

PCT/JP 2004/010415

30.08.2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 24 SEP 2004

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2004年 3月19日

出 願 番 号
Application Number: 特願2004-080166
[ST. 10/C]: [JP 2004-080166]

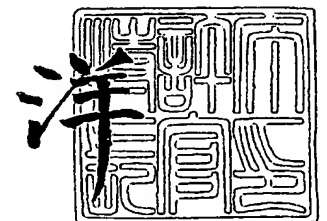
出 願 人
Applicant(s): 積水化学工業株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 8月23日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【審類名】 特許願
【整理番号】 P04020
【提出日】 平成16年 3月19日
【あて先】 特許庁長官殿
【発明者】
 【住所又は居所】 京都府京都市南区上鳥羽上調子町 2-2 積水化学工業株式会社
 内
 【氏名】 上原 剛
【発明者】
 【住所又は居所】 茨城県つくば市和台 3 2 番地 積水化学工業株式会社内
 【氏名】 大野 毅之
【発明者】
 【住所又は居所】 京都府京都市南区上鳥羽上調子町 2-2 積水化学工業株式会社
 内
 【氏名】 伊藤 巧
【発明者】
 【住所又は居所】 茨城県つくば市和台 3 2 番地 積水化学工業株式会社内
 【氏名】 竹内 裕人
【特許出願人】
 【識別番号】 000002174
 【氏名又は名称】 積水化学工業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100085556
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 渡辺 昇
【選任した代理人】
 【識別番号】 100115211
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 原田 三十義
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003-278536
 【出願日】 平成15年 7月23日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 009586
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項1】**

処理ガスを、放電空間でプラズマ化し、前記放電空間から第1方向に沿って吹出し、被処理物に当てることにより、被処理物のプラズマ処理を行なう装置における前記放電空間を形成する電極構造であって、
前記第1方向と交差する第2方向にそれぞれ延びるとともに前記第1、第2方向の何れとも交差する第3方向に互いに対峙する一対の電極列を含み、
これら電極列の各々が、前記第2方向に並べられた複数の電極部材にて構成され、第2方向の実質的に同じ位置に配置された一方の電極列と他方の電極列の電極部材どうしが、互いに逆の極性を有して互いの対向面の間に部分放電空間を形成しており、
複数の部分放電空間どうしが、一列をなすことによって、被処理物の前記第2方向に沿う幅寸法に対応する長さに亘る放電空間を構成していることを特徴とするプラズマ処理装置の電極構造。

【請求項2】

処理ガスを、放電空間でプラズマ化し、前記放電空間から第1方向に沿って吹出し、被処理物に当てることにより、被処理物のプラズマ処理を行なう装置における前記放電空間を形成する電極構造であって、
前記第1方向と交差する第2方向にそれぞれ延びるとともに前記第1、第2方向の何れとも交差する第3方向に互いに対峙する一対の電極列を含み、
これら電極列の各々が、前記第2方向に並べられた複数の電極部材にて構成され、第2方向の実質的に同じ位置に配置された一方の電極列と他方の電極列の電極部材どうしが、互いに逆の極性を有して互いの対向面の間に前記放電空間の一部分を形成しており、
しかも、各電極列において隣り合う電極部材どうしの極性が互いに逆になっていることを特徴とするプラズマ処理装置の電極構造。

【請求項3】

各電極列において隣り合う電極部材どうしの間に間隙が形成され、この間隙にも処理ガスが通されることを特徴とする請求項2に記載のプラズマ処理装置の電極構造。

【請求項4】

処理ガスを、放電空間でプラズマ化し、前記放電空間から第1方向に沿って吹出し、被処理物に当てることにより、被処理物のプラズマ処理を行なう装置における前記放電空間を形成する電極構造であって、
前記第1方向と交差する第2方向にそれぞれ延びるとともに前記第1、第2方向の何れとも交差する第3方向に互いに対峙する一対の電極列を含み、
これら電極列の各々が、前記第2方向に並べられた複数の電極部材にて構成され、第2方向の実質的に同じ位置に配置された一方の電極列と他方の電極列の電極部材どうしが、互いに逆の極性を有して互いの対向面の間に前記放電空間の一部分を形成しており、
しかも、同じ電極列の電極部材どうしが、同一極性に揃えられていることを特徴とするプラズマ処理装置の電極構造。

【請求項5】

前記極性としての電界印加極と接地極のうち少なくとも電界印加極の側の電極列において隣り合う電極部材どうしの間に、絶縁性の隔壁が介在されていることを特徴とする請求項4に記載のプラズマ処理装置の電極構造。

【請求項6】

前記極性としての電界印加極と接地極のうち電界印加極を構成する電極部材どうしが、互いに異なる電源に接続されていることを特徴とする請求項1～5の何れかに記載のプラズマ処理装置の電極構造。

【請求項7】

前記極性としての電界印加極と接地極のうち電界印加極を構成する電極部材どうしが、共通の電源に接続されていることを特徴とする請求項1～5の何れかに記載のプラズマ処理装置の電極構造。

【請求項 8】

各部分放電空間における隣の部分放電空間寄りの側部を通る処理ガス流を、隣側へ誘導するガス誘導手段を付設したことを特徴とする請求項 1～7 の何れかに記載のプラズマ処理装置の電極構造。

【書類名】明細書

【発明の名称】プラズマ処理装置の電極構造

【技術分野】

【0001】

この発明は、所謂リモート式のプラズマ処理装置の電極構造に関し、特に大面積の被処理物の処理に適したプラズマ処理装置の電極構造に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、特許文献1には、処理ガスを電極間の放電空間でプラズマ化して吹出し、搬送手段で送られて来た被処理物に当てる所謂リモート式のプラズマ処理装置が記載されている。該装置の電極は、2つの平らな電極板（電極部材）を平行に対向配置した構造になっている。通常、これら電極板は、被処理物の幅（搬送方向と直交する方向）以上の長さのものが用いられる。したがって、これら電極板の間の放電空間およびそれに連なるプラズマ吹出し口も、被処理物の幅寸法以上の長さになっている。これによって、放電空間でプラズマ化した処理ガスを吹出し口の全長域から一様に吹出すことができる。その結果、被処理物の全幅を一度にプラズマ処理でき、処理効率を向上させることができる。

【0003】

【特許文献1】特開2002-143795号公報（第1頁、図4）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

近年、液晶用ガラス基板などの被処理物は、大型化が進んでおり、例えば1辺が1.5m～数mのものも登場して来ている。このような幅広・大面積の被処理物に対応するには、プラズマ処理装置の電極板を長尺化する必要がある。

しかし、電極板が長くなればなるほど、寸法精度を確保するのが難しくなるだけでなく、両電極板間に作用するクーロン力や、電極を構成する金属本体とその表面の固体誘電体との熱膨張率の違いや電極内部の温度差による熱応力等によって撓みやすくなる（第1の問題点）。そのため、放電空間の厚さが不均一になりやすく、ひいては表面処理の均一性が損なわれやすい。クーロン力に対抗するには、電極板を厚肉にし剛性を高めることが考えられるが、そうすると電極重量が増大し、これを支える電極支持構造に負担が掛かるだけでなく、材料費や加工費も上昇してしまう。

さらに、電源容量を大きくしない限り、電極板の単位面積あたりの供給電力が小さくなり、処理能力が低下してしまう（第2の問題点）。小容量電源でもこれを複数用意して1つの電極板に接続すれば全体の供給電力を増大させることができるが、その場合、これら複数の電源を互いに同期させる必要がある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記第1の問題点を解決するため、本発明は、処理ガスを、放電空間でプラズマ化し、前記放電空間から第1方向に沿って吹出し、被処理物に当てることにより、被処理物のプラズマ処理を行なう装置における前記放電空間を形成する電極構造であって、前記第1方向と交差する第2方向にそれぞれ延びるとともに前記第1、第2方向の何れとも交差する第3方向に互いに対峙する一対の電極列を含み、これら電極列の各々が、前記第2方向に並べられた複数の電極部材にて構成され、第2方向の実質的に同じ位置に配置された一方の電極列と他方の電極列の電極部材どうしが、互いに逆の極性を有して互いの対向面の間に部分放電空間を形成しており、複数の部分放電空間どうしが、一列をなすことによって、被処理物の前記第2方向に沿う幅寸法に対応する長さに亘る放電空間を構成していることを第1の特徴とする。被処理物は、前記第1方向すなわち吹出し方向を横切るように、例えば前記第3方向に沿って相対移動されるのが好ましい。

【0006】

この第1特徴によれば、被処理物の略全幅を一度に処理できるようにして、良好な処理

効率を確保しつつ、個々の電極部材の長さを被処理物の幅の数分の1程度に短くすることができる。或いは、被処理物の幅寸法に依らず、個々の電極部材をある短い長さにし、その並び数を調節することによって、被処理物の幅に対応させることができる。これによって、寸法精度の確保が容易になるだけでなく、クーロン力等による電極部材の撓み量を小さくでき、ひいては、表面処理の均一性を確保することができる。電極部材を厚肉にする必要もなく、重量増大を回避して支持構造への負担を軽減でき、材料費等の上昇を抑えることができる。

【0007】

第1の特徴において、前記極性としての電界印加極と接地極のうち電界印加極を構成する電極部材どうしが、互いに異なる電源に接続されていることが望ましい。これによって、上記第2の問題点を解決することができる。すなわち、大容量電源を用いなくても各電極部材の単位面積あたりの供給電力を十分に大きくでき、処理ガスを十分にプラズマ化でき、処理能力を高くすることができる。また、電源ごとに別の電極部材に電力供給するので、電源どうしを同期させる必要がない。

【0008】

本発明は、処理ガスを、放電空間でプラズマ化し、前記放電空間から第1方向に沿って吹出し、被処理物に当てることにより、被処理物のプラズマ処理を行なう装置における前記放電空間を形成する電極構造であって、前記第1方向と交差する第2方向にそれぞれ延びるとともに前記第1、第2方向の何れとも交差する第3方向に互いに対峙する一対の電極列を含み、これら電極列の各々が、前記第2方向に並べられた複数の電極部材にて構成され、第2方向の実質的に同じ位置に配置された一方の電極列と他方の電極列の電極部材どうしが、互いに逆の極性を有して互いの対向面の間に前記放電空間の一部分（部分放電空間）を形成しており、しかも、各電極列において隣り合う電極部材どうしの極性が互いに逆になっていることを第2の特徴とする。要するに、第2特徴では、一対の電極列において第3方向に対向する電極部材どうしだけでなく各電極列において第2方向に隣り合う電極部材どうしも、互いに逆の極性になっている。すなわち、極性配置が互い違いになっている。

【0009】

この第2特徴によれば、第1特徴と同様に、個々の電極部材の長さを被処理物の幅寸法に依らず短くでき、寸法精度の確保が容易になるとともにクーロン力等による撓みを低減して表面処理の均一性を確保でき、厚肉にする必要もなくなる。

しかも、各電極列において隣り合う電極部材どうしの間に形成される間隙をも放電空間の他の一部分とすることができ、そこにも処理ガスを通すことにより、被処理物において、該隣接電極部材どうし間の間隙に対応する箇所をも確実に表面処理することができ、処理の均一性を一層高めることができる。

さらに、電界印加極と接地極のうち電界印加極を構成する電極部材どうしを互いに異なる電源に接続することにすれば、単位面積あたりの供給電力を十分に大きくでき処理能力を高くできるのは勿論のこと、電源どうしが同期していなくても、電界印加極どうしが直接隣接していないのでアークが発生するおそれがない。

【0010】

本発明は、処理ガスを、放電空間でプラズマ化し、前記放電空間から第1方向に沿って吹出し、被処理物に当てることにより、被処理物のプラズマ処理を行なう装置における前記放電空間を形成する電極構造であって、前記第1方向と交差する第2方向にそれぞれ延びるとともに前記第1、第2方向の何れとも交差する第3方向に互いに対峙する一対の電極列を含み、これら電極列の各々が、前記第2方向に並べられた複数の電極部材にて構成され、第2方向の実質的に同じ位置に配置された一方の電極列と他方の電極列の電極部材どうしが、互いに逆の極性を有して互いの対向面の間に前記放電空間の一部分（部分放電空間）を形成しており、しかも、同じ電極列の電極部材どうしが、同一極性に揃えられていることを第3の特徴とする。

【0011】

この第3特徴によれば、第1特徴と同様に、個々の電極部材の長さを被処理物の幅寸法に依らず短くでき、寸法精度の確保が容易になるとともにクーロン力等による挽みを低減して表面処理の均一性を確保でき、厚肉にする必要もなくなる。

また、電界印加極と接地極のうち電界印加極側の電極列の隣り合う電極部材どうしを互いに異なる電源に接続することにすれば、単位面積あたりの供給電力を十分に大きくでき、処理能力を高くすることができる。

少なくとも電界印加極の側の列において隣り合う電極部材どうしの間には、絶縁性の隔壁を介在させるのが望ましい。これによって、電源どうしが同期していなくても、隣接電極部材どうし間にアークが発生するのを防止できる。

【0012】

電界印加極を構成する電極部材どうしが、共通（単一）の電源に接続されていてもよい。

隣り合う部分放電空間どうしは、直接または連通空間を介して連通されていてもよく、隔壁で隔てられていてもよい。

【0013】

好ましくは、プラズマ処理装置が、前記放電空間への処理ガス導入口の形成部と、前記放電空間から被処理物への吹出し口の形成部とを備え、前記導入口と吹出し口が、前記電極構造を挟んで第1方向に対向するように配置される。

各部分放電空間における隣の部分放電空間寄りの側部を通る処理ガス流を、隣側へ誘導するガス誘導手段を設けることが望ましい。これによって、被処理物において、隣り合う放電空間部どうし間の境に対応する箇所をも確実に表面処理でき、処理ムラを防止することができる。

【0014】

前記部分放電空間の隣寄り側部の内部には、前記ガス誘導手段として、第1方向の下流側に向かって隣側へ傾くガス誘導面を有するガス誘導部材が設けられていてもよい。このガス誘導部材の前記ガス誘導面より吹出し口側には、ガス誘導面とは逆方向に傾くガス戻し面が形成されていることが望ましい。

前記ガス誘導手段は、前記導入口形成部（前記電極構造より処理ガス導入側）に設けられていてもよい。例えば、前記導入口が、各部分放電空間の隣寄り側部への分岐口を有し、この分岐口が、第1方向の下流側に向かって隣側へ傾けられることにより、前記ガス誘導手段を構成していてもよい。前記導入口における各部分放電空間の隣寄り側部と対応する位置に、前記ガス誘導手段として、第1方向の下流側に向かって隣側へ傾けられた整流板が収容されていてもよい。

各電極列の隣り合う電極部材どうしの極性が互いに逆になっている場合、前記導入口形成部の導入口が、前記部分放電空間に連なる主導入口と、前記隣り合う電極部材どうしの間の間隙に連なる副導入口とを有していてもよい。

前記ガス誘導手段が、前記放電空間における隣り合う部分放電空間どうしの境の前記導入口側の端部を塞ぐ閉塞部を含んでいてもよい。前記導入口が、前記放電空間に沿って延びるスリット状をなし、この導入口の前記境に対応する位置に前記閉塞部が収容されていてもよい。前記電極構造には、2つの電極列の隣り合う電極部材どうしの間にそれぞれ挟まれる一対の介在部と、これら介在部を繋ぐ連結部を有するスペーサが設けられ、前記連結部が、前記境の前記導入口側の端部に片寄って配置されることにより前記閉塞部として提供されていてもよい。

【0015】

前記ガス誘導手段が、前記吹出し口形成部（前記電極構造より吹出し側）に設けられ、部分放電空間の隣寄り側部から出た処理ガスを隣方向へ誘導するようになっていてもよい。前記ガス誘導手段が、隣り合う部分放電空間どうしの境の吹出し口側の端部を塞ぐ閉塞部を含み、この閉塞部が、前記吹出し口の内部において前記放電空間の側に片寄って配置されていてもよい。前記吹出し口が前記第2方向に沿って延びるスリット状をなし、この吹出し口における隣り合う部分放電空間どうし間に跨る部分が、各部分放電空間から

の処理ガスの隣方向への拡散を許容することにより前記ガス誘導手段を構成していてもよい。前記吹出し口形成部が、前記ガス誘導手段として多孔板を有し、この多孔板によって各部分放電空間からの処理ガスが分散し、ひいては隣方向へも拡散して吹出されるようになっていてもよい。前記吹出し口形成部の吹出し口における隣り合う部分放電空間どうしの境に対応する部位が、各部分放電空間に対応する部位よりも開口幅が大きく、この開口幅の大きい部位が、前記ガス誘導手段を構成していてもよい。

【0016】

前記第3方向に対向する電極部材どうしのうち少なくとも一方の対向面には、固体誘電体を設ける。固体誘電体は、アルミナ等の溶射膜にて構成されていてもよく、セラミック等の板にて構成され、この板を電極部材の表面に付設することにしてもよい。

前記第2特徴すなわち互い違いの極性構造において、各電極列の隣り合う電極部材どうし間に間隙が形成され、この間隙に処理ガスが通されるようになっている場合には、これら隣り合う電極部材のうち少なくとも一方の隣接面にも、固体誘電体を設ける。

【0017】

一方の電極列の電極部材と他方の電極列の電極部材どうしが、前記第2方向にずれていてもよい。この場合、互いに長さの過半が対向している電極部材どうしが、「第2方向の実質的に同じ位置」に対向配置されたものに該当する。

【0018】

各電極列における隣接電極部材どうし間の間隔は、処理条件等に応じて適宜設定される。

【0019】

本発明のプラズマ処理は、好ましくは、大気圧近傍の圧力下（略常圧）で実行される。本発明における大気圧近傍とは、 $1.013 \times 10^4 \sim 50.663 \times 10^4 \text{ Pa}$ の範囲を言い、圧力調整の容易化や装置構成の簡便化を考慮すると、 $1.333 \times 10^4 \sim 10.664 \times 10^4 \text{ Pa}$ が好ましく、 $9.331 \times 10^4 \sim 10.397 \times 10^4 \text{ Pa}$ がより好ましい。

【0020】

本発明は、好ましくは、大気圧グロー放電すなわち大気圧近傍の圧力下でグロー放電を起こすことによりプラズマを発生させ、処理を実行する。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、個々の電極部材の長さを被処理物の幅寸法に依らず短くできる。これによって、クーロン力等による電極部材の撓み量を低減でき、ひいては、表面処理の均一性を確保することができる。電極部材を厚肉にする必要もなく、重量増大を回避して支持構造への負担を軽減でき、材料費等の上昇を抑えることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本発明の実施形態を、図面を参照して説明する。

図1～図3は、第1実施形態に係るリモート式常圧プラズマ処理装置M1を示したものである。図2、図3に示すように、装置M1の被処理物Wは、例えば大型の液晶用ガラス基板であり、その幅方向（図2、図3において左右方向、図1において紙面と直交する方向）の寸法は、1.5m程度である。

【0023】

図1に示すように、プラズマ処理装置M1は、処理ガス源2と、3つ（複数）の電源3A、3B、3Cと、これら処理ガス源2および電源3A、3B、3Cに接続されたノズルヘッド1と、搬送手段4とを備えている。処理ガス源2には、処理目的に応じた処理ガスが蓄えられている。

電源3A、3B、3Cは、互いに同一のパルス状電圧を出力するようになっている。このパルスの立上がり時間及び／又は立下り時間は、 $10 \mu\text{s}$ 以下、後記部分放電空間33pでの電界強度は $10 \sim 1000 \text{ kV/cm}$ 、周波数は 0.5 kHz 以上であることが望

ましい。

なお、パルス波に代えて、高周波などの連続波電源を用いることにしてもよい。

【0024】

ノズルヘッド1は、図示しない支持手段によって、吹出し方向を下方に向けるようにして支持されている。

搬送手段4は、例えばローラコンベアからなり、被処理物のガラス基板Wを前後方向（図1において左右方向）に搬送してノズルヘッド1の下側に通すようになっている。このガラス基板Wに、ノズルヘッド1でプラズマ化された処理ガスが吹き付けられ、プラズマ表面処理が行なわれるようになっている。勿論、ガラス基板Wが固定され、ノズルヘッド1が移動するようになっていてもよい。

なお、プラズマ処理装置M1においては、略常圧下で処理が実行される。

【0025】

リモート式常圧プラズマ処理装置M1のノズルヘッド1について詳述する。

図1および図2に示すように、ノズルヘッド1は、上側のガス均一導入部20と、下側の放電処理部30とを備え、前記ガラス基板Wの搬送方向（図2、図3において上下方向）と直交する左右方向に長く延びている。

【0026】

ガス均一導入部20は、左右（図1において紙面と直交する方向）に延びる2本のパイプ21, 22からなるパイプユニット25と、その上下に設けられた左右細長のチャンバー23, 24とを有している。パイプユニット25には、各パイプ21, 22から上側のチャンバー23に連なるスポット状の孔25aが長手方向に沿って短間隔置きに形成されている。一方のパイプ21の左端（図1において紙面手前）と他方のパイプ22の右端（図1において紙面奥）に、ガス供給路2aを介して処理ガス源2が連なっている。処理ガス源2からの処理ガスは、パイプ21, 22内を互いに逆方向に流れながら、各スポット孔25aを通して上側のチャンバー23に入る。その後、パイプユニット25の前後両脇のスリット状の隙間20aを経て、下側のチャンバー24に入る。これによって、処理ガスが、左右長手方向に均一化されるようになっている。

【0027】

ノズルヘッド1の放電処理部30は、フレーム40と、このフレーム40に収容された電極ホルダ48と、このホルダ48の内部に設けられた電極ユニット（電極構造）30Xと、下板49を備えている。フレーム40は、それぞれ剛性金属からなる上板41と側板42を含んでいる。ホルダ48は、セラミックや樹脂などの絶縁材料からなる一对の逆L字断面の部材を含んでいる。フレーム40の上板41には、チャンバー24に連なるとともに左右に延びるスリット状の貫通孔41aが形成され、ホルダ48の一对の逆L字断面部材の上辺部どうし間には、上記貫通孔41aに連なるとともに左右に延びるスリット状の隙間48aが形成されている。これら貫通孔41aと隙間48aとにより左右に延びるスリット状の導入口43aが構成されている。フレーム40の上板41とホルダ48の一对の逆L字断面部材の上辺部とにより、導入口形成部43が構成されている。

絶縁材料からなる下板49は、左右に延びるスリット状の吹出し口49aを有し、吹出し口形成部を構成している。

導入口43aと吹出し口49aは、電極ユニット30Xを挟んで上下（第1方向）に対向配置されている。

導入口形成部43を有するフレーム40及びホルダ48、並びに吹出し口49aを有する下板49は、「処理ガス流通構造」を構成している。

【0028】

図1及び図2に示すように、電極ユニット30Xは、前後（第3方向）に対向する一对の電極列31X, 32Xを含んでいる。各電極列31X, 32Xは、それぞれ左右（第2方向）に延びている。前側（第1側）の第1電極列31Xは、左右に並べられた3つ（複数）の電極部材31A, 31B, 31Cにて構成されている。後側（第2側）の第2電極列32Xは、左右に並べられた3つ（複数）の電極部材32A, 32B, 32Cにて構成

されている。

【0029】

各電極部材 31A～32C は、ステンレスやアルミニウムなどの導電金属によって出来、左右細長の厚い平板状をなしている。各電極部材 31A～32C の左右長さは、例えば五十数 cm である。これによって、3つの電極部材からなる列全体の長さが、ガラス基板 W の幅寸法より少し大きくなっている。

【0030】

図1および図2に図示するように、各電極部材 31A～32C には、アーク放電の防止のために、アルミナなどの溶射膜からなる固体誘電体層 34 が被膜されている。(なお、図3以降の図面では、固体誘電体層 34 の図示を適宜省略し、必要に応じて図示する。)

固体誘電体層 34 は、電極部材における他方の列との対向面の全体と、左右隣との対向端面の全体と、上下両面の全体を覆うとともに、対向端面や上下端面から背面にも及んでいる。この背面における固体誘電体層 34 の幅は、1 mm 以上が好ましく、3 mm 以上がより好ましい。なお、図1、図2において、固体誘電体層 34 の厚さは誇張して示してある。

各電極部材 31A～32C の角は、アーク防止のために R 取りされている。この R の曲率半径は、1～10 mm が好ましく、2～6 mm がより好ましい。

【0031】

図2に示すように、第1電極列 31X の隣り合う電極部材 31A, 31B, 31C どうし、及び第2電極列 32X の隣り合う電極部材 32A, 32B, 32C どうしの間には、間隙が形成されている。これら左右隣接電極部材 31A～31C、32A～32C どうしの対向する側端面間には、セラミックなどの絶縁性かつ耐プラズマ性の材料からなるスペーサ 36 が挟まれている。スペーサ 36 は、前記側端面の背面側に片寄っており、該スペーサ 36 と左右隣接電極部材の側端面とによって、小さい空間 33q が画成されている。前後の電極列 31X, 32X の左右同位置の小空間 33q どうしの間に連通空間 33r が形成されている。なお、小空間 33q の奥行き(電極部材の厚さからスペーサ 36 の幅を差し引いた寸法)は、例えば 5 mm 程度である。小空間 33q の厚さ(左右の隣接電極部材間の距離)は、後記部分放電空間 33p と同程度にしてもよく、それより例えば 1 mm～3 mm 程度大きくしてもよい。小空間 33q は、連通空間 33r に連なることにより、後記放電空間 33s と一体になっている。

【0032】

2つの電極列 31X, 32X において左右同位置に配された電極部材 31A と 32A, 31B と 32B, 31C と 32C は、それぞれ前後に正対している。これら前後の電極部材の対向面どうしの間には、部分放電空間 33p が形成されている。部分放電空間 33p の厚さ(前後の対向電極部材間の距離)は、例えば 1 mm～2 mm 程度である。左右に隣り合う部分放電空間 33p どうしの境には、連通空間 33r が形成されている。この連通空間 33r を介して隣り合う部分放電空間 33p どうしが互いに連通している。これによって、2つの電極列 31X, 32Y どうしの間には、3つの部分放電空間 33p を左右に一系列に連ねてなる放電空間 33s が形成されている。放電空間 33s は、ガラス基板 W の幅寸法に対応する左右長さを有している。

【0033】

図1に示すように、この放電空間 33s の上端開口が、ガス導入口 43a の左右全長にわたって連なっている。放電空間 33s の下端開口は、吹出し口 49a の左右全長にわたって連なっている。

【0034】

図2に示すように、電極ユニット 30X は、互い違いの極性配置構造をなしている。すなわち、前後の対向電極部材どうしの一方は、電界印加極となり、他方は、接地極となり、互いに逆の極性を有している。しかも、各電極列の左右の隣接電極部材どうしが、互いに逆極性になっている。

詳述すると、電極ユニット 30X の左側部において、前側の第1電極列 31X の電極部

材 3 1 A は、給電線 3 a を介してパルス電源 3 A に接続され、後側の第 2 電極列 3 2 X の電極部材 3 2 A は、接地線 3 e を介して接地されている。電極ユニット 3 0 X の中央部において、第 1 電極列 3 1 X の電極部材 3 1 B は、接地線 3 e を介して接地され、第 2 電極列 3 2 X の電極部材 3 2 B は、給電線 3 b を介してパルス電源 3 B に接続されている。電極ユニット 3 0 X の右側部において、第 1 電極列 3 1 X の電極部材 3 1 C は、給電線 3 c を介してパルス電源 3 C に接続され、第 2 電極列 3 2 X の電極部材 3 2 C は、接地線 3 e を介して接地されている。

電界印加極を構成する 3 つの電極部材 3 1 A, 3 2 B, 3 1 C は、互いに異なる電源 3 A, 3 B, 3 C に接続されている。

【0035】

これにより、前後の対向電極部材どうし間の部分放電空間 3 3 p では、電源 3 A, 3 B, 3 C からのパルス電圧によりパルス電界が形成され、グロー放電が起きるようになっている。さらに、左右の隣接電極部材どうし間の小空間 3 3 q でも、同様にパルス電界が形成されグロー放電が起きるようになっている。これによって、小空間 3 3 q も放電空間 3 3 s の一部になっている。この放電空間 3 3 s の一部としての小空間 3 3 q は、隣り合う 2 つの部分放電空間 3 3 p を繋ぎ、放電空間 3 3 s を左右延び方向に沿って連続化している。

【0036】

なお、図 1 に図示（図 2 以降において省略）するように、ノズルヘッド 1 の放電処理部 3 0 には、各電極部材 3 1 A ~ 3 2 C にねじ込まれて該電極部材を前後外側へ引く引きボルト 6 1 と、ホルダ 4 8 を介して電極部材を前後内側へ押す押しボルト 6 2 とが、左右に間隔を置いて設けられている。これらボルト 6 1, 6 2 によって、各電極部材 3 1 A ~ 3 2 C の前後位置ひいては放電空間 3 3 s の厚さを調節することができるようになっている。これら押し引きボルト 6 1, 6 2 は、電極部材 3 1 A ~ 3 2 C のクーロン力による撓みに対する阻止手段としても機能する。

【0037】

上記のように構成されたりモート式常圧プラズマ処理装置 M 1 の作用を説明する。

ガス均一導入部 2 0 にて左右に均一化された処理ガスは、導入口 4 3 a を経て、放電空間 3 3 s の 3 つの部分放電空間 3 3 p に均一に導入される。これと併行して、各電源 3 A, 3 B, 3 C から電極部材 3 1 A, 3 2 B, 3 1 C にそれぞれパルス電圧が供給される。これによって、各部分放電空間 3 3 p 内にパルス電界が形成され、グロー放電が起き、処理ガスがプラズマ化（励起・活性化）される。このプラズマ化された処理ガスが、吹出し口 4 9 a における各部分放電空間 3 3 p に対応する領域から均一に吹出される。これによって、図 3 に示すように、ガラス基板 W の上面における各部分放電空間 3 3 p に対応する領域 R 1 にプラズマを当て、表面処理することができる。

【0038】

また、導入口 4 3 a から放電空間 3 3 s に流れ込む処理ガスの一部は、隣り合う部分放電空間 3 3 p 間の連通空間 3 3 r に導入され、そこから各電極列 3 1 X, 3 2 X の隣接電極部材間の小空間 3 3 q に入り込む。この小空間 3 3 q においても、前記電源からのパルス電圧供給によりパルス電界が形成され、グロー放電が起き、処理ガスがプラズマ化される。この小空間 3 3 q 内でプラズマ化された処理ガスが、吹出し口 4 9 a における連通空間 3 3 r に対応する部分から吹出される。これによって、図 3 に示すように、ガラス基板 W における連通空間 3 3 r に対応する領域 R 2 にも、プラズマを吹付けることができる。これによって、大面積のガラス基板 W の左右全幅を一度に、しかもムラ無く略均一にプラズマ表面処理することができる。

同時に、搬送手段 4 にてガラス基板 W を前後に移動させることにより、ガラス基板 W の全面を処理することができる。

【0039】

電極ユニット 3 0 X 全体としては、ガラス基板 W の幅寸法に対応する長さであっても、各電極部材 3 1 A ~ 3 2 C は、その 3 分の 1（数分の 1）程度の長さしかないため、寸法

箱度を容易に確保できる。それだけでなく、印加電界によってクーロン力が強く働いたり、電極部材 31A～32C を構成する金属本体と表面の固体誘電体 34 との熱膨張率の違いや電極部材内部の温度差等で熱応力が発生したりしても、撓み歪が大きくなるようにすることができる。これによって、部分放電空間 33p の前後幅が一定になるように維持することができる。したがって、部分放電空間 33p 内での処理ガスの流れを均一に維持でき、ひいては、表面処理の均一性を確実に得ることができる。また、電極部材を剛性アップのために厚肉にする必要がなく、重量増大を回避して支持構造への負担を軽減でき、材料費等の上昇を抑えることができる。

【0040】

短小の電極部材 31A、32B、31C ごとに電源 3A、3B、3C を設けているので、各電源 3A、3B、3C の容量が小さくても、単位面積あたりの投入電力を十分に大きくすることができる。ひいては、処理ガスを十分にプラズマ化することができ、高い処理能力を確保することができる。また、これら電源 3A、3B、3C は、互いに別の電極部材に接続されているので、同期させる必要がない。さらに、極性が互い違いになっており、電界印加極どうしが左右に隣接していないので、電源 3A、3B、3C どうしが同期していなくても、隣接電極部材どうし間に異常電界が形成されアークが発生するおそれがない。

【0041】

次に、本発明の他の実施形態を説明する。以下の実施形態において、既述の実施形態と重複する構成に関しては、図面に同一符号を付して説明を省略する。

図 4 および図 5 は、本発明の第 2 実施形態を示したものである。この実施形態では、各部分放電空間 33p にガス誘導手段を構成する部材 51 が收容されている。このガス誘導部材 51 は、部分放電空間 33p における隣の部分放電空間寄り側部に配置されている。すなわち、左側の電極部材 31A、32A 間の部分放電空間 33p においては、その右側部に配置され、中央の電極部材 31B、32B 間の部分放電空間 33p においては、その左右両側部に配置され、右側の電極部材 31C、32C 間の部分放電空間 33p においては、その左側部に配置されている。

【0042】

ガス誘導部材 51 は、セラミックなどの絶縁性かつ耐プラズマ性の材料にて構成され、上向きのくさび状をなしている。すなわち、ガス誘導部材 51 は、垂直面と、この垂直面と鋭い鋭角をなすようにして下方へ向かって隣側へ傾くガス誘導面 51a と、これら 2 面の下端を結ぶ底面とを有している。ガス誘導部材 51 の底面の左右幅は、5 mm 以下が好ましい。

【0043】

図 5 の矢印に示すように、導入口 43a から放電空間 33s へ流れ込む処理ガスのうち各部分放電空間 33p における隣寄り側部以外の部分を通るガス流 f0 は、そのまま真っ直ぐ下方へ向かう。一方、各部分放電空間 33p における隣寄り側部を通るガス流 f1 は、ガス誘導部材 51 のガス誘導面 51a に沿って隣方向へ誘導される。この過程でプラズマ化されていく。このプラズマ化されたガス流 f1 が、隣との連通空間 33r を経て、吹出し口 49a から吹出される。これによって、ガラス基板 W における連通空間 33r に対応する領域 R2 にプラズマを一層確実に吹付けることができる。この結果、処理ムラを一層確実に防止でき、表面処理の均一性を一層高めることができる。

【0044】

また、前記部分放電空間 33p 内のガス流 f0 のうち、ガス誘導部材 51 の垂直面に沿って真下に流れるガス流の一部 f2 が、ガス誘導部材 51 の下側に回り込む。これによって、ガス誘導部材 51 の下側に対応する箇所でもプラズマ処理を確実にこなうことができ、処理の均一性をより一層高めることができる。

【0045】

図 6 は、ガス誘導部材の変形例を示したものである。このガス誘導部材 52 には、頂角から下方へ向かって隣側へ傾くガス誘導面 52a と、このガス誘導面 52a の下端から下

方へ向かって隣側とは逆側に傾くガス戻し面 52b とが設けられている。

このガス誘導部材 52 によれば、ガス誘導面 52a に沿って隣方向へ誘導されるガス流 f1 の一部 f3 を、ガス戻し面 52b に沿って逆側に確実に戻すことができ、ガス誘導部材 52 の下側に確実に回り込ませることができる。これによって、ガス誘導部材対応領域 R3 でのプラズマ処理を一層確実にこなうことができ、処理の均一性をより一層高めることができる。

【0046】

ガス誘導部材は、図 5、図 6 に示す形状に限定されるものではなく、ガス流を隣方向へ誘導できるものであれば種々の形状を採用できる。例えば、図 7 に示すガス誘導部材 53 のように、正三角形に近い断面形状でもよく、図 8 に示すガス誘導部材 54 ように、下方へ向かって隣方向へ傾斜した平板形状でもよい。これら部材 53、54 において、下方へ向かって隣方向へ傾斜する斜面は、ガス誘導面 53a、54a を構成している。

【0047】

図 9 は、本発明の第 3 実施形態を示したものである。この実施形態では、ガス流を隣方向へ誘導するガス誘導手段が、電極ユニット 30X より上側（処理ガス導入側）のガス導入口形成部 43 に設けられている。詳述すると、処理ガス導入口形成部 43 の導入口が、第 1 実施形態の左右細長スリット 38a に代えて、左右に短間隔置きに配置形成された多数の細い分岐口 43b、43c にて構成されている。これら分岐口 43b、43c のうち、部分放電空間 33p の中程に対応する分岐口 43c は、まっすぐ下（第 1 方向）に向かって開口されている。これに対し、各部分放電空間 33p の隣寄り側部に対応する分岐口 43b は、隣方向へ傾けられている。この傾斜分岐口 43b が、「ガス誘導手段」を構成している。

【0048】

処理ガスのうち、垂直分岐口 43c を通ったガス流 f0 は、部分放電空間 33p 内を真っ直ぐ下へ流れながら、プラズマ化された後、ガラス基板 W に吹付けられる。

一方、傾斜分岐口 43b を通ったガス流 f1 は、部分放電空間 33p 内でプラズマ化されながら隣方向へ向けて斜め下に流れる。そして、連通空間 33r の下方へ吹出される。これによって、ガラス基板 W の連通空間対応領域 R2 でのプラズマ表面処理を確実に確保でき、処理の均一性を高めることができる。

【0049】

図 10 は、本発明の第 4 実施形態を示したものである。この実施形態では、電極ユニット 30X（33B のみ図示）の上方に、処理ガス導入口形成部としてガス導入管 43P が設けられている。ガス導入管 43P は、部分放電空間 33p に沿って延びるとともに、部分放電空間 33p の左右長手方向の両側に対応する部分が上に反るように湾曲されている。このガス導入管 43P の下側部には、部分放電空間 33p への処理ガス導入口として多数の小孔状の分岐口 43d、43e が該管 43P の長手方向に沿って短間隔置きに形成されている。部分放電空間 33p の中程に対応する分岐口 43e は、略真下（第 1 方向）に向かって開口されている。一方、両端に近い分岐口 43e ほど、隣方向への傾きが大きくなっている。そして、両端すなわち部分放電空間 33p の隣寄り側部に対応する分岐口 43d は、隣方向への傾きが最も大きくなっている。この分岐口 43d が、「ガス誘導手段」を構成している。

【0050】

導入管 43P の一端部に処理ガスが導入される。この処理ガスは、導入管 43P 内を流れるとともに、漸次、分岐口 43d、43e から下方の部分放電空間 33p へ漏れ出る。そのうち、分岐口 43d から出たガス流 f1 は、部分放電空間 33p 内を隣方向へ向けて斜め下に流れる。これによって、ガラス基板 W の連通空間対応領域 R2 でのプラズマ表面処理を確保でき、処理の均一性を高めることができる。

【0051】

図 11 に示す第 5 実施形態では、各電極部材 31A～32C（31A、31B のみ図示）の左右隣との対向端面が、上側で隣と大きく離れ、下へ向かうにしたがって隣へ接近す

るように斜めにカットされている。したがって、連通空間33rおよび小空間33qは、下方へ向かうにしたがって幅狭になっている。

同図の矢印に示すように、処理ガスは、前記端面の傾斜と略同じ角度をなして部分放電空間33pへ導入されるようになっている。これによって、処理ガスの部分放電空間内の通過距離を長くでき、十分にプラズマ化することができる。

【0052】

図12および図13は、本発明の第6実施形態を示したものである。この実施形態では、「ガス誘導手段」が、電極ユニット30Xより下側（吹出し側）に設けられている。すなわち、下板49の左右細長スリット状の吹出し口49aには、各部分放電空間33pの隣寄り側部に対応する位置に、ガス誘導手段としてガス誘導部49Bが設けられている。ガス誘導部49Bは、下板49と一体をなしている。ガス誘導部49Bは、下方へ向かって隣側へ傾くガス誘導面49cを有する断面三角形形状をなし、吹出し口49aの前後の縁面間に架け渡されている。

【0053】

図13に示すように、部分放電空間33pにおいてプラズマ化された処理ガスのうち、隣寄り側部から出たガス流f1は、ガス誘導部49Bのガス誘導面49cによって隣方向へ誘導される。これによって、ガラス基板Wの連通空間対応領域R2でのプラズマ表面処理を確保でき、処理の均一性を高めることができる。

【0054】

図14および図15は、本発明の第7実施形態を示したものである。この実施形態では、下板49のスリット状吹出し口49aに、ガス誘導手段として、多数の小孔90aを有する多孔板90が嵌め込まれている。多孔板90は、電極ユニット30Xより下方に若干離れ、吹出し口49aの下側部に片寄って配置されている。

【0055】

放電空間33sからの処理ガスは、吹出し口49aの多孔板90より上側の空間49g内で拡散され、均一化される。したがって、図24の符号f1に示すように、各部分放電空間33pでプラズマ化された処理ガスの一部が、連通空間33rの下側へも拡散される。そして、多数の小孔90aから一様に吹出される。これによって、処理の均一性を高めることができる。

【0056】

図16、図17、図18は、本発明の第8実施形態を示したものである。この実施形態では、放電処理部30の吹出し口形成部としての下板49が、上下2枚の板部49U、49Lによって構成されている。上段の板部49Uには、各部分放電空間33pに対応する3つのスリット状の上段吹出し口49dが一行をなすようにして形成されている。隣り合う上段吹出し口49dどうしの間には、これらを分断する橋部49Eが設けられている。

【0057】

各上段吹出し口49dは、その上側の部分放電空間33pに直接に連なっている。上段吹出し口49dの幅は、部分放電空間33pの幅より大きい。

下段の板部49Lには、3つの上段吹出し口49dを合わせた長さの下段吹出し口49fが形成されている。下段吹出し口49fの幅は、上段吹出し口49dの幅より小さく、部分放電空間33pの幅と略等しい。

【0058】

橋部49Eは、連通空間33rの真下に配置されており、該連通空間33rの下端を塞いでいる。これにより、橋部49Eは、「吹出し口の隣り合う部分放電空間どうしの境の吹出し口側の端部を塞ぐ閉塞部」を構成している。橋部49Eは、上下の段の吹出し口49d、49fを合わせた吹出し口全体における上側に片寄って配置されている。連通空間33rは、両隣の部分放電空間33pを介してのみ吹出し口43d、43fと連通している。

なお、板部49U、49Lどうしは、互いに一体になっていてもよく、2枚に代えて3枚以上の板部を積層することによって吹出し口形成部材を構成してもよい。

【0059】

図18の符号f1に示すように、連通空間33r内を下降して来た処理ガスは、橋部49Eによって連通空間33rから直接吹出口へ行くのを阻止され、必ず両隣の部分放電空間33pを経てプラズマ化されたうえで吹出し口49dに流れ込む。そして、橋部49Eの下側の下段吹出し口49f内に回り込み、その下方へ吹出される。これによって、連通空間対応領域R2でのプラズマ表面処理を確保でき、処理の均一性を高めることができる。

【0060】

図19は、本発明の第9実施形態を示したものである。この実施形態では、電界印加極を構成する電極部材31A、32B、31Cどうしが、第1実施形態の別々電源3A、3B、3Cに代えて、共通（単一）の電源3に接続されている。したがって、各部分放電空間33pに形成されるプラズマ電界どうしを、互いに確実に同期させることができる。

なお、この単一電源の実施形態においても、第2実施形態（変形例含む）や第3～第8実施形態の「ガス誘導手段」との組み合わせが可能である。

【0061】

図20は、本発明の第10実施形態を示したものである。この実施形態では、電極ユニット30Xの極性配置が、既述実施形態の互い違いに代えて、電極列31X、32Xごとに同極に揃えられている。

すなわち、前側の列の電極部材31A、31B、31Cは、それぞれ電源3A、3B、3Cに接続されることにより、すべて電界印加極となっている。一方、後側の列の電極部材32A、32B、32Cは、すべて接地極となっている。この構成においても、前後の電極部材間の部分放電空間33pでグロー放電が起き、処理ガスをプラズマ化することができる。

【0062】

左右に隣り合う電極部材31A～31C、32A～32Cどうしは、セラミックなどの絶縁性かつ耐プラズマ性の材料からなる隔壁35によって隔てられ、互いに絶縁されている。（小空間33qが隔壁35で完全に埋められている。）これによって、電源3A、3B、3Cの同期が取れていなくても、左右の電極部材間でアークが発生するのを防止することができる。

【0063】

なお、隔壁35は、少なくとも電界印加極の電極部材31A～31Cどうし間に設けられていればよく、接地極の電極部材31A～31Cどうし間には無くてもよい。接地極の電極部材32A～32Cどうしは、くっついていてもよい。

各部分放電空間33pの隣寄り部分には、「ガス誘導手段」として第2実施形態（図4、図5）と同様のガス誘導部材51が設けられているが、これに代えて、図6～図18の変形例や第3～第6実施形態の「ガス誘導手段」を適用してもよい。

【0064】

図21は、本発明の第11実施形態を示したものである。この実施形態は、第10実施形態と同様の列ごと揃い極性の電極ユニット30Xにおいて、電界印加極の電極部材31A～31Cに共通（単一）の電源3を接続したものである。

左右に隣り合う電極部材31A～31C、32A～32Cどうし間には、第10実施形態と同様に隔壁35が設けられているが、当該第11実施形態では、電極部材31A～31Cへの印加電圧が確実に同期しているので、隔壁35は無くてもよい。

【0065】

図22は、本発明の第12実施形態を示したものである。この実施形態では、前後の電極部材どうしが、左右にずれて配置されている。すなわち、本発明において、2つの電極列31X、32Xの電極部材31Aと32Aどうし、31Bと32Bどうし、31Cと32Cどうしは、前後に正対している必要はなく、実質的に同位置において対向していれば多少ずれていてもよい。

【0066】

図 22 のずらし配置構成は、図 2、図 19 等の互い違い極性配置の電極構造に適用してもよく、図 20、図 21 の列ごと揃い極性の電極構造に適用してもよい。発明者らが実験したところによれば、列ごと揃い極性構造は勿論、互い違い極性構造においても、2つの列間に多少ずれがあってもワーク W の幅方向の全域を処理することができた。

【0067】

図 23、図 24 に示すように、各電極列 31X、32X の左右（第 2 方向）に隣り合う電極部材どうしを互いに突き当てることにしてもよい。

すなわち、図 23 は、本発明の第 13 実施形態を示したものである。この実施形態は、第 1 実施形態（図 2）と同様の互い違い極性配置の電極ユニット 30X において、各電極列 31X、32X の隣り合う電極部材どうしが突き当てられ、くっ付いている。より詳細には、隣り合う 2 つの電極部材において、各々の側端面に被膜された固体誘電体層 34e、34e どうしが、密着されている。これら側端面の固体誘電体層 34e、34e が、隣り合う電極部材間の絶縁層としての役目を担っている。したがって、隣り合う電極部材どうし間に小空間 33q が形成されていない。連通空間 33r は、2 つの側端面固体誘電体層 34e、34e の厚さを合わせた分の幅になっている。

【0068】

なお、第 13 実施形態において、側端面固体誘電体層 34e は、互いに突き当てられた 2 つの電極部材のうちの一方にのみ設けられ、他方の電極部材は、その金属本体の側端面がむき出しになっており、一方の側端面固体誘電体層 34e に他方の金属本体が突き当てられていてもよい。勿論、この場合、上記 1 つの側端面固体誘電体層 34e が、それ単独で、2 つの電極部材を絶縁できるようになっていることを要する。

第 13 実施形態において、隣り合う電極部材間に第 10 実施形態（図 20）と同様の隔壁 35 を介装することにしてもよい。

第 13 実施形態では、第 1 実施形態と同様に電界印加電極部材 31A、32B、31C ごとに電源 3A、3B、3C が別々に設けられているが、これら別々の電源 31A、32B、31C に代えて、第 9 実施形態（図 19）と同様に単一の電源 3 を用いることにしてもよい。

【0069】

図 24 は、本発明の第 14 実施形態を示したものである。この実施形態は、第 10 実施形態（図 20）と同様の列ごと揃い極性配置の電極ユニット 30X において、各電極列 31X、32X の隣り合う電極部材どうしが突き当てられている。この実施形態の各電極部材の側端面には、固体誘電体層 34e が被膜されておらず、金属本体がむき出しになっている。これによって、隣り合う電極部材の金属本体の側端面どうしが、直接突き当てられている。したがって、小空間 33q は設けられていない。連通空間 33r は、殆ど大きさを有さず、隣り合う部分放電空間 33p どうしが、ほぼ直接的に連なっている。

【0070】

なお、第 14 実施形態では、3 つの電源 3A、3B、3C が、互いに同期していることが望ましい。同期していない場合には、少なくとも電界印加側の電極列 31X の電極部材 31A～31C の側端面に、上記第 13 実施形態と同様に、絶縁層として側端面固体誘電体層 34e を設けるのが望ましい。別々の電源 31A、32B、31C に代えて、第 11 実施形態（図 21）と同様の単一電源 3 を用いることにしてもよい。

【0071】

本発明は、上記形態に限定されるものではなく、本発明の精神に反しない限りにおいて種々の改変をなすことができる。

例えば、電極部材どうしの長さは、互いに同一になっていなくてもよい。但し、対向電極部材どうしは、同長であることが望ましい。

連通空間 33r に絶縁樹脂などの隔壁を埋め込むなどして、隣り合う部分放電空間 33p どうしを隔ててもよい。

処理ガスが、隣接電極部材間の小空間 33q の上端に直接（連通空間 33r を介さず）導入されるようにしてもよく、小空間 33q の下端から直接吹出されるようにしてもよい。

。吹出し部材 49 を省略し、電極部材どうしの間の吹出し側の開口が、吹出し部を構成していてもよい。

電極ユニット 30 X を、前後に複数段配置することにしてもよい。

各電極列 31 X, 32 X において隣り合う電極部材どうし間の間隙に挟むスペーサ 36 (図 2) の前後方向の寸法や配置位置を調節することにより、小空間 33 r の大きさを適宜設定することにしてもよい。

本発明は、洗浄、成膜、エッチング、表面改質、アッシング等の種々のプラズマ表面処理に遍く適用でき、グロー放電に限らず、コロナ放電、沿面放電、アーク放電などによるプラズマ表面処理にも適用でき、略常圧に限らず減圧下でのプラズマ表面処理にも適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0072】

【図 1】第 1 実施形態に係るリモート式常圧プラズマ処理装置を示す側面断面図である。

【図 2】図 1 の I-I 線に沿う前記リモート式常圧プラズマ処理装置の電極構造の平面断面図である。

【図 3】前記リモート式常圧プラズマ処理装置の被処理物であるガラス基板に電極構造を投影させた平面図である。

【図 4】第 2 実施形態に係る電極構造の概略平面図である。

【図 5】図 4 の IV-IV 線に沿う電極構造の正面図である。

【図 6】ガス誘導部材の変形例を示す正面図である。

【図 7】ガス誘導部材の変形例を示す正面図である。

【図 8】ガス誘導部材の変形例を示す正面断面図である。

【図 9】第 3 実施形態に係るガス誘導手段の正面図である。

【図 10】第 4 実施形態に係るガス誘導手段の正面図である。

【図 11】第 5 実施形態に係るガス誘導手段の平面図である。

【図 12】第 6 実施形態に係る電極構造および吹出し口形成部材の斜視図である。

【図 13】図 12 の電極構造および吹出し口形成部材の正面断面図である。

【図 14】第 7 実施形態に係る電極構造および吹出し口形成部材の斜視図である。

【図 15】図 14 の電極構造および吹出し口形成部材の正面断面図である。

【図 16】第 8 実施形態に係る電極構造および吹出し口形成部材の斜視図である。

【図 17】図 16 の XVII-XVII 線に沿う電極構造および吹出し口形成部材の断面図である。

【図 18】図 16 の XVIII-XVIII 線に沿う電極構造および吹出し口形成部材の正面図である。

【図 19】第 9 実施形態に係る電極構造の平面図である。

【図 20】第 10 実施形態に係る電極構造の平面図である。

【図 21】第 11 実施形態に係る電極構造の平面図である。

【図 22】第 12 実施形態に係る電極構造の平面図である。

【図 23】第 13 実施形態に係る電極構造の平面断面図である。

【図 24】第 14 実施形態に係る電極構造の平面断面図である。

【符号の説明】

【0073】

M リモート式常圧プラズマ処理装置

W ガラス基材 (被処理物)

1 ノズルヘッド

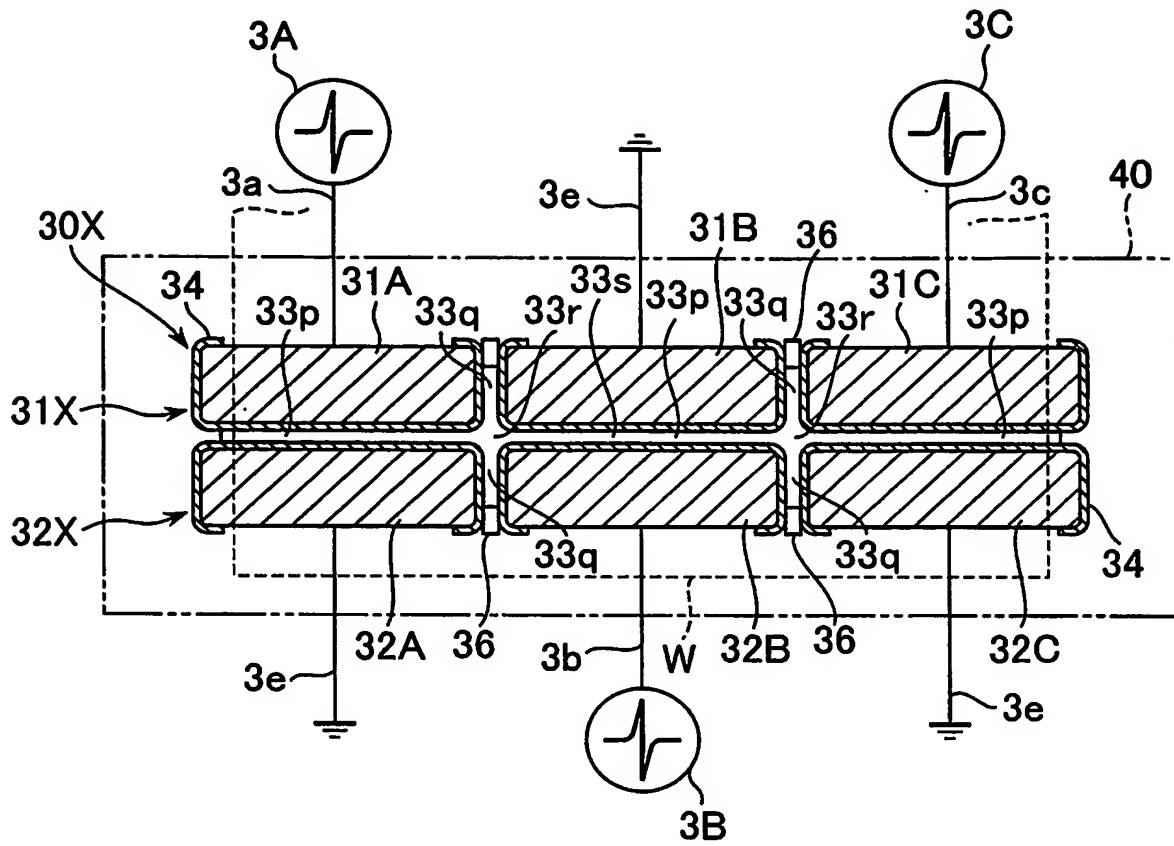
2 処理ガス源

3 A, 3 B, 3 C 電源

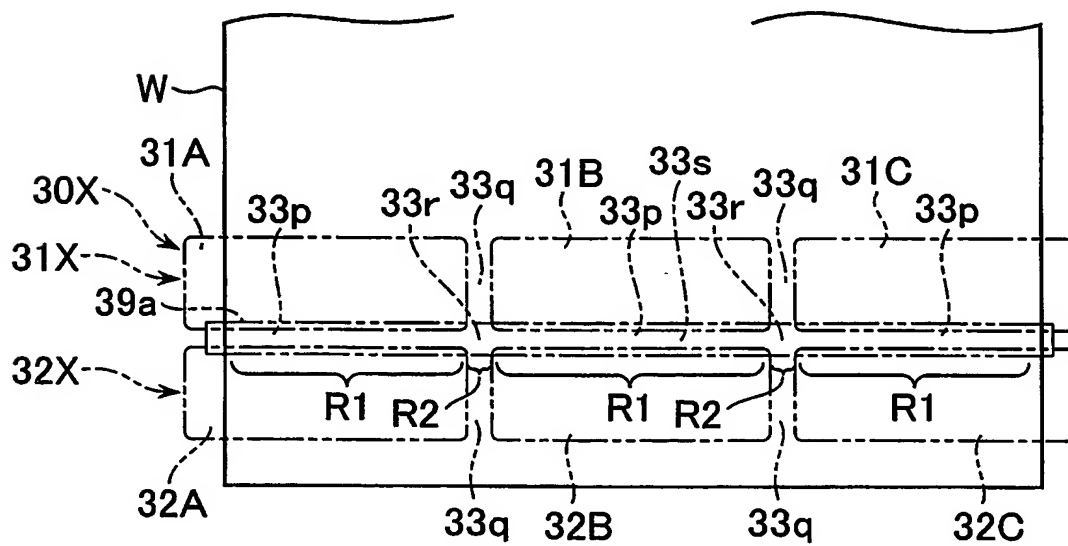
4 搬送手段

- 30X 電極ユニット (電極構造)
- 31X 第1電極列
- 31A, 31B, 31C 第1電極列の電極部材
- 32X 第2電極列
- 32A, 32B, 32C 第2電極列の電極部材
- 33 放電空間
- 33p 部分放電空間
- 33q 各電極列の隣接電極部材間隙の小空間
- 33r 連通空間 (隣り合う部分放電空間どうしの境)
- 43b, 43d 各部分放電空間の隣寄り側部への分岐口 (ガス誘導手段)
- 49B ガス誘導部 (ガス誘導手段)
- 49E 橋部 (ガス誘導手段)
- 51, 52, 53, 54 ガス誘導部材 (ガス誘導手段)
- 90 多孔板 (ガス誘導手段)

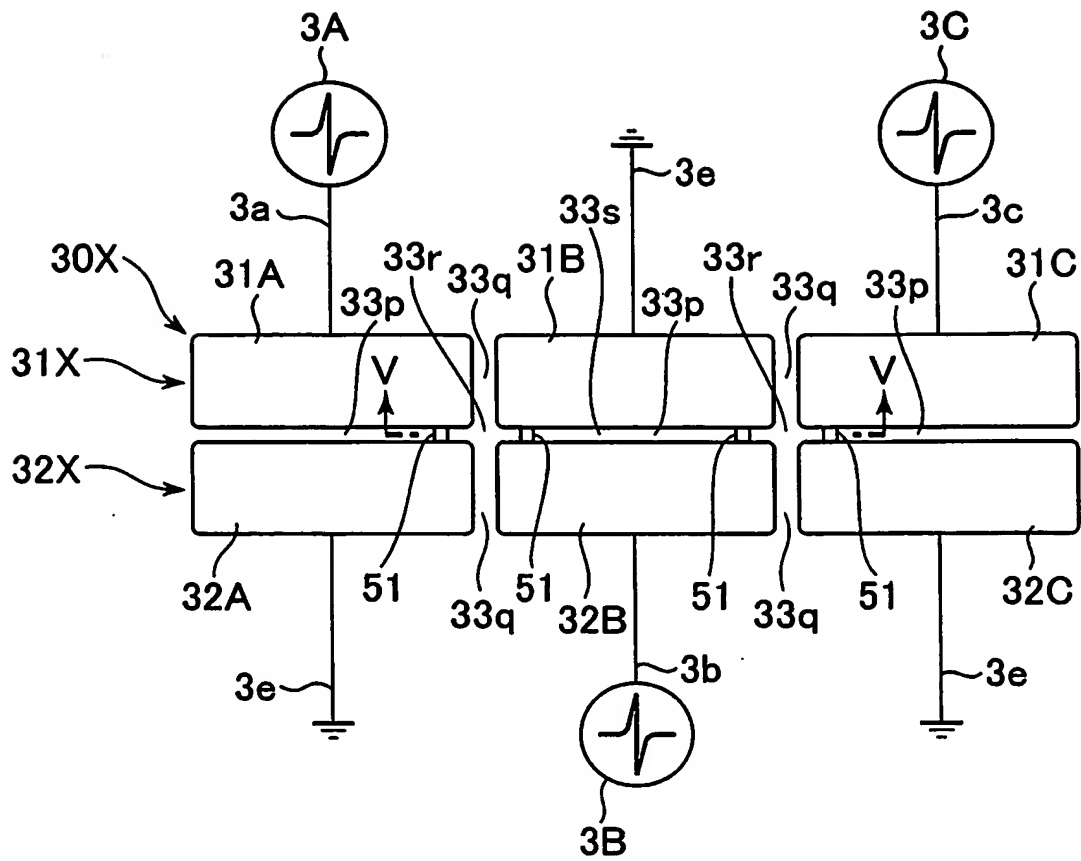
【図 2】



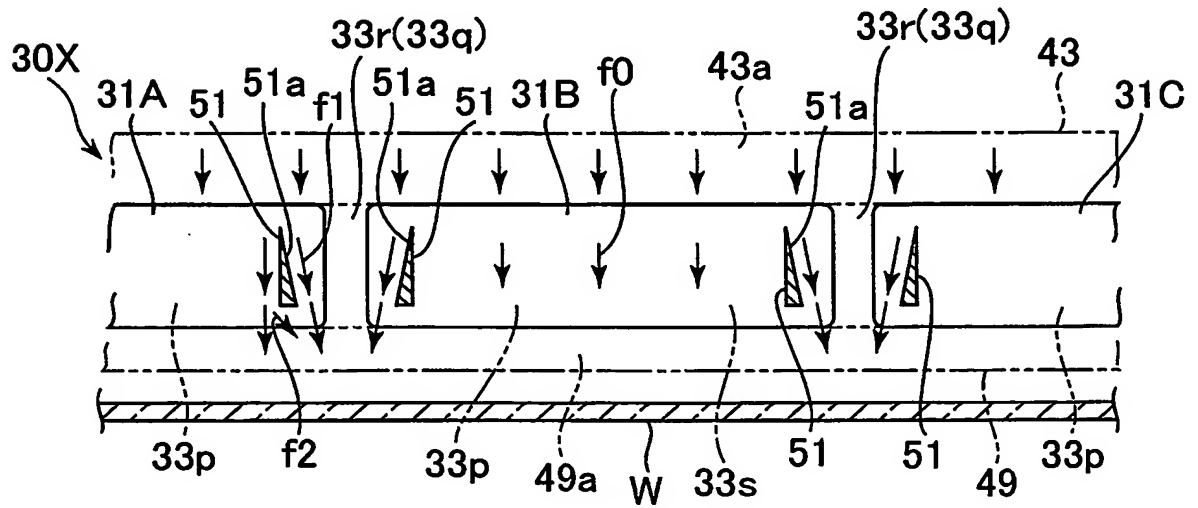
【図 3】



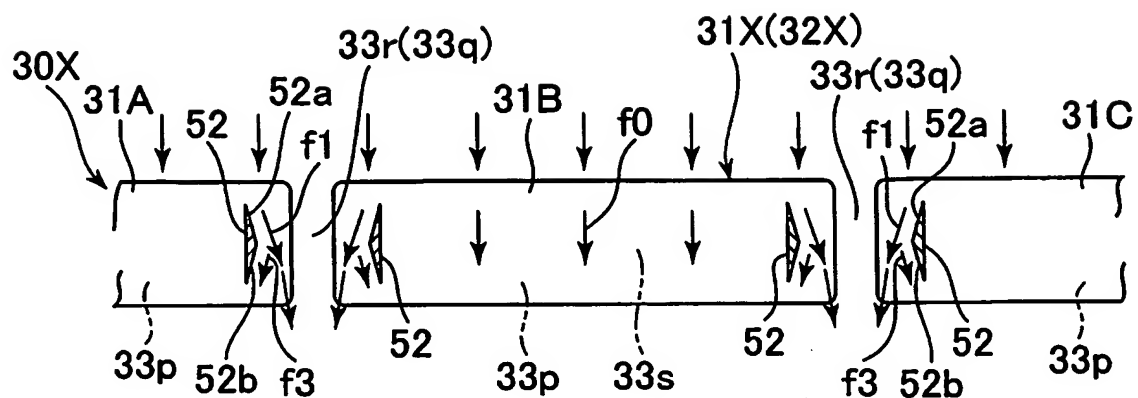
【図4】



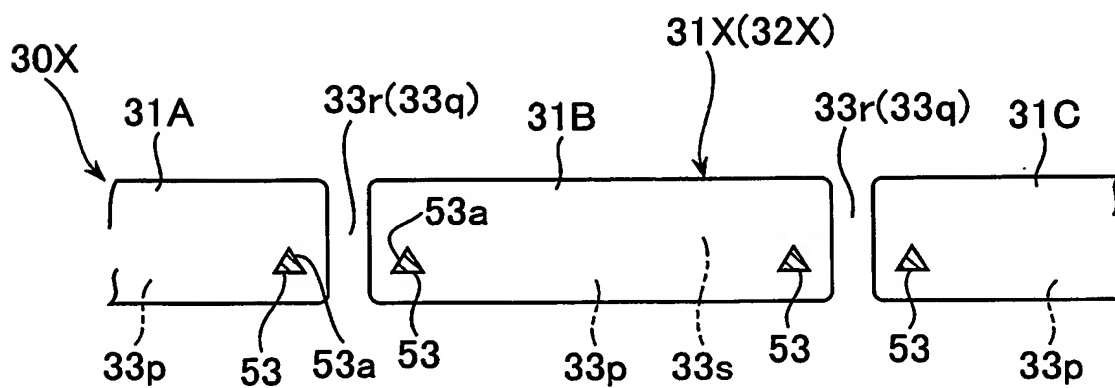
【図5】



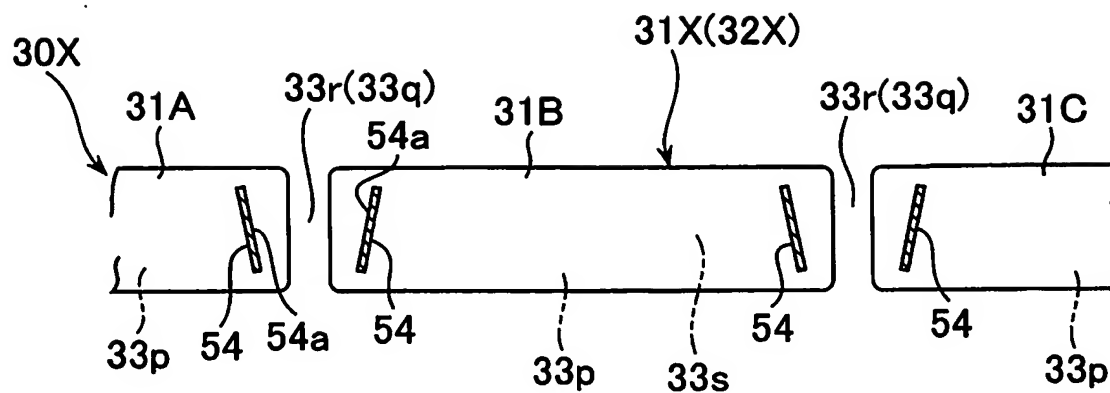
【図 6】



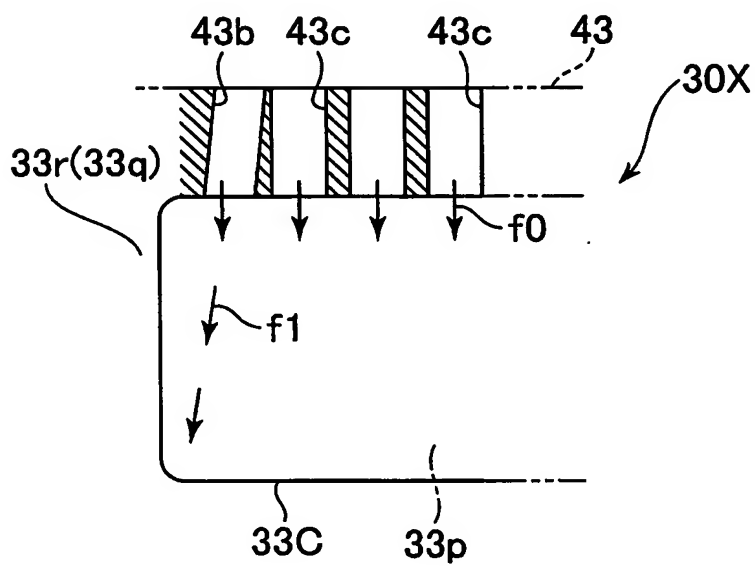
【図 7】



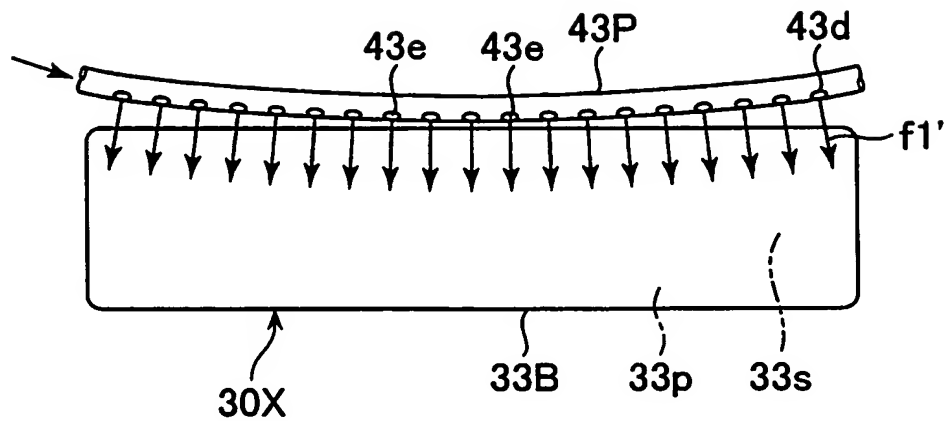
【図 8】



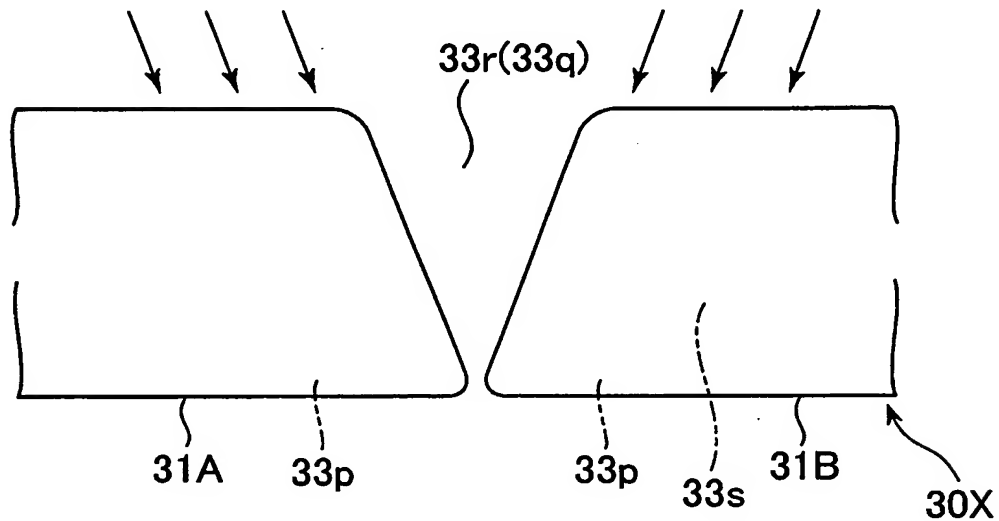
【図 9】



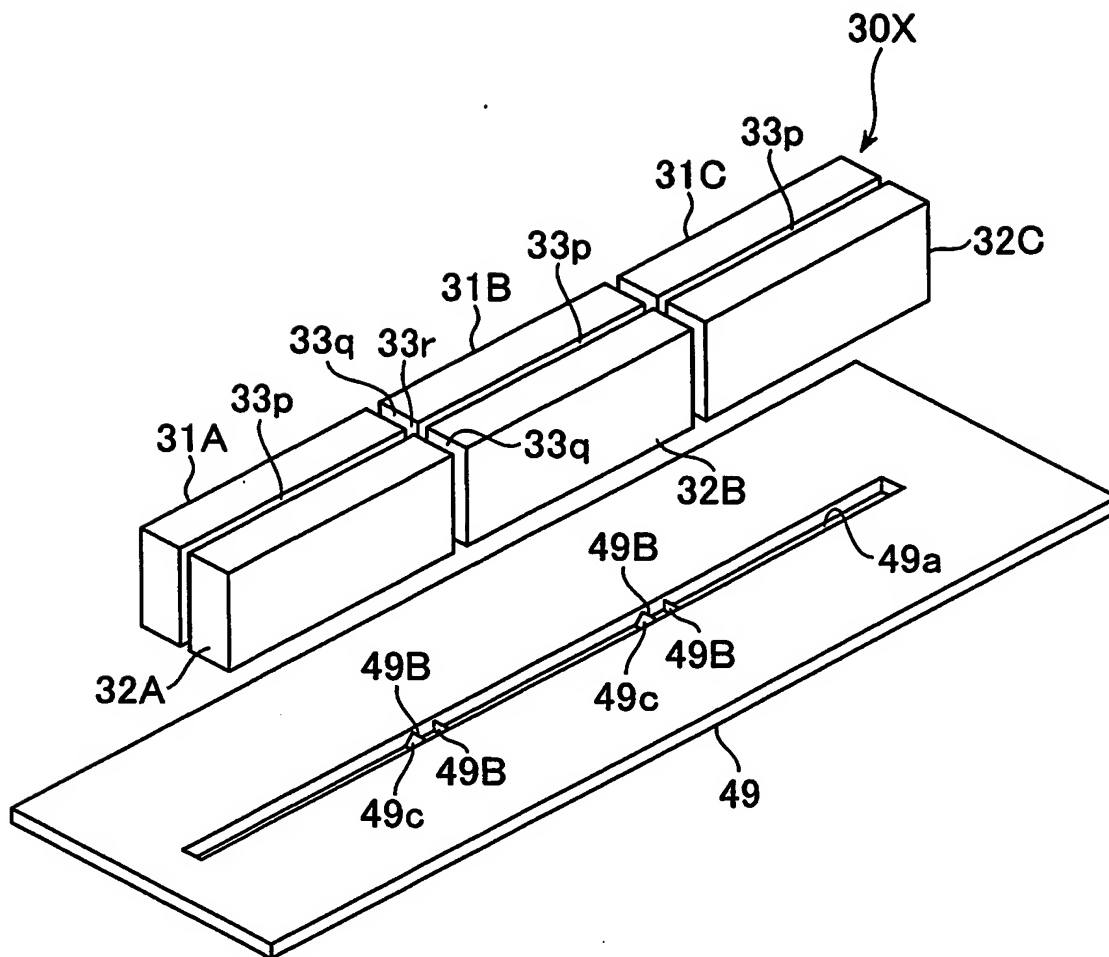
【図 10】



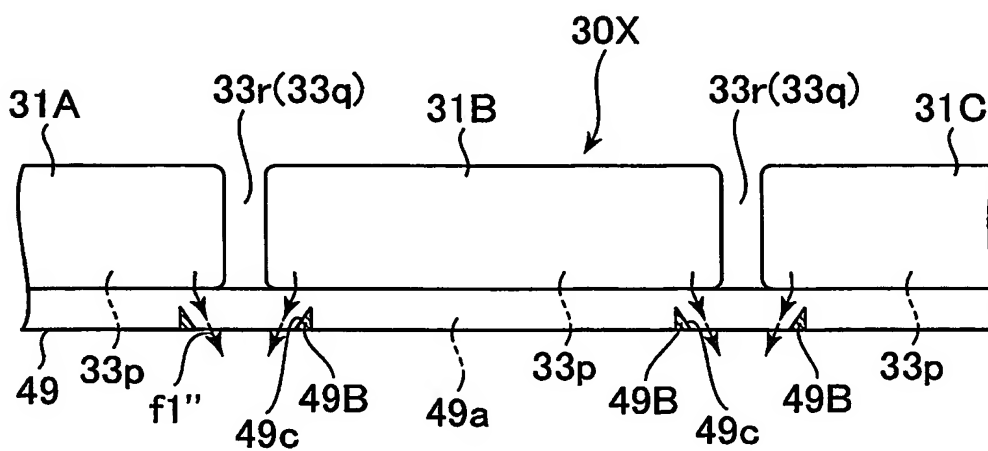
【図 11】



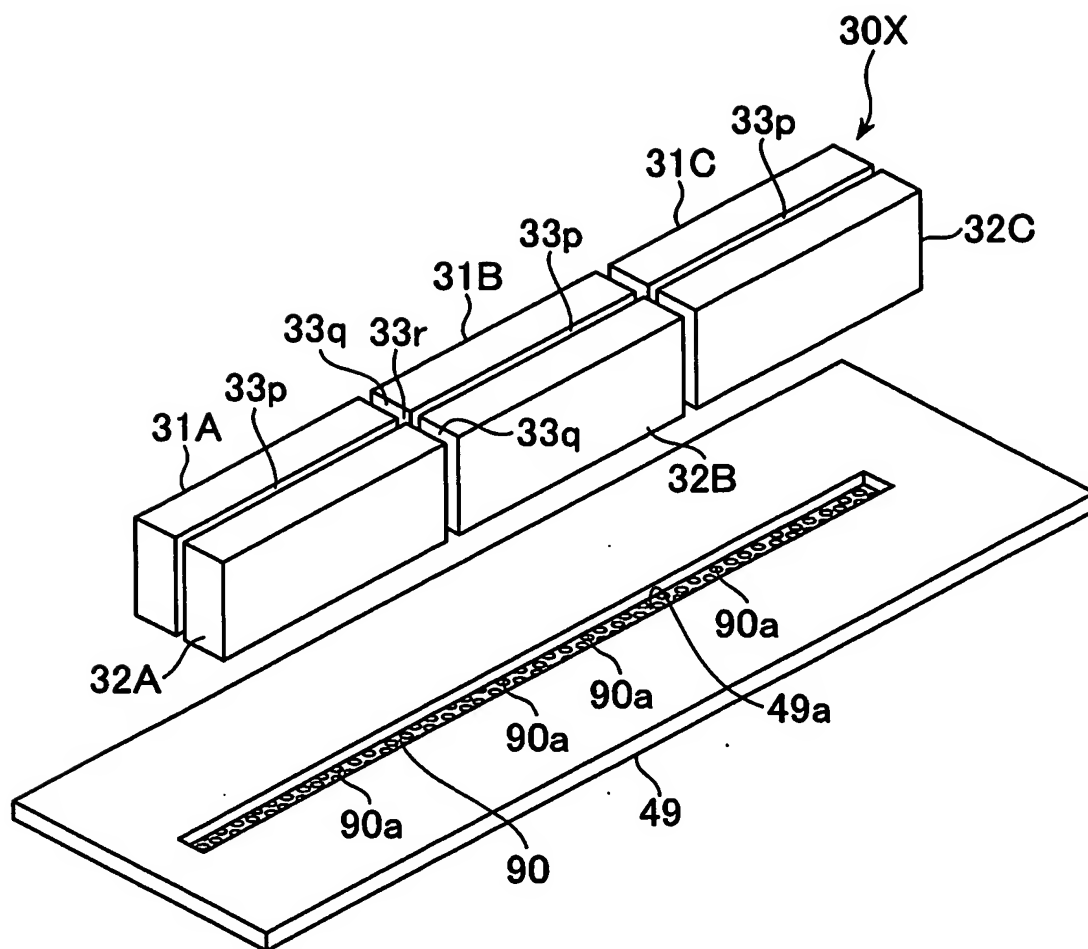
【图 12】



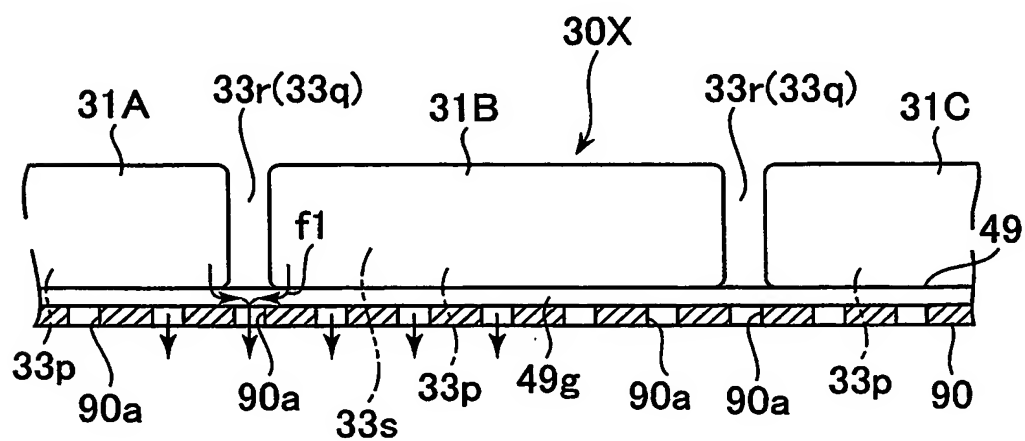
【圖 13】



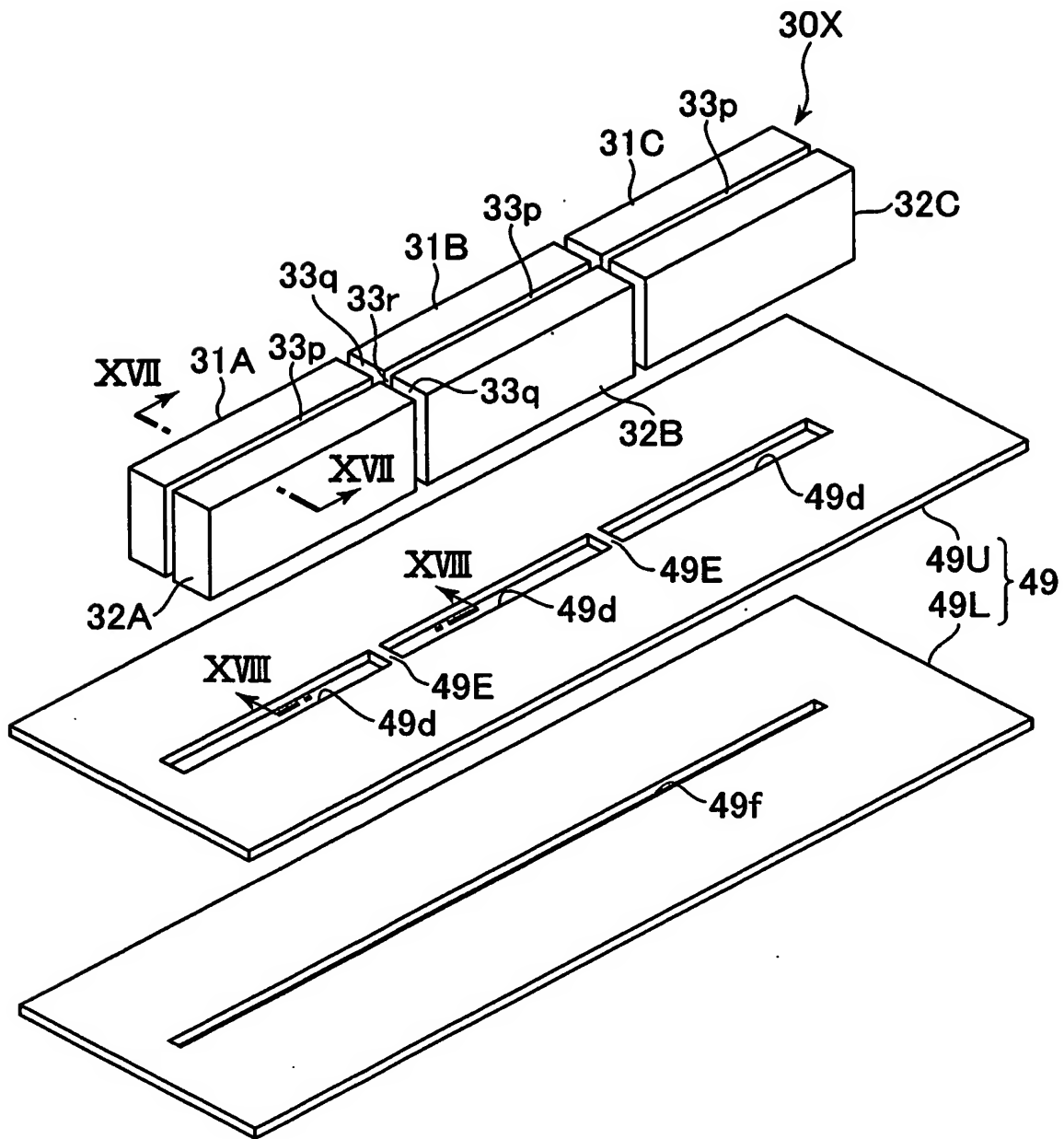
【図 14】



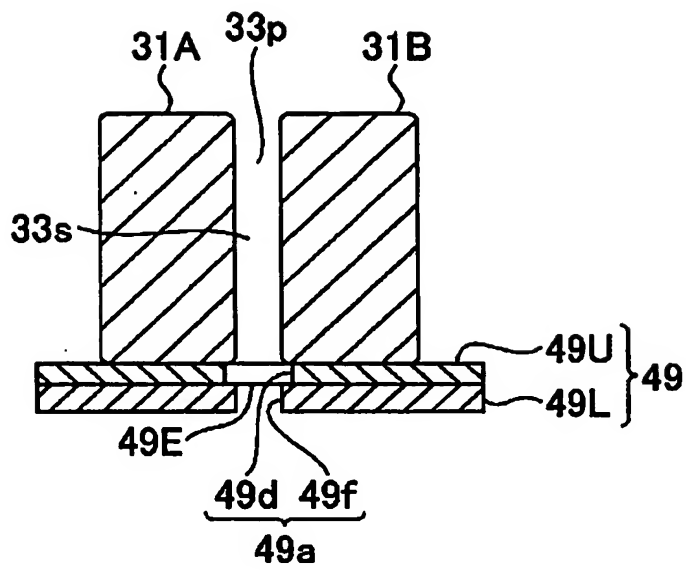
【図 15】



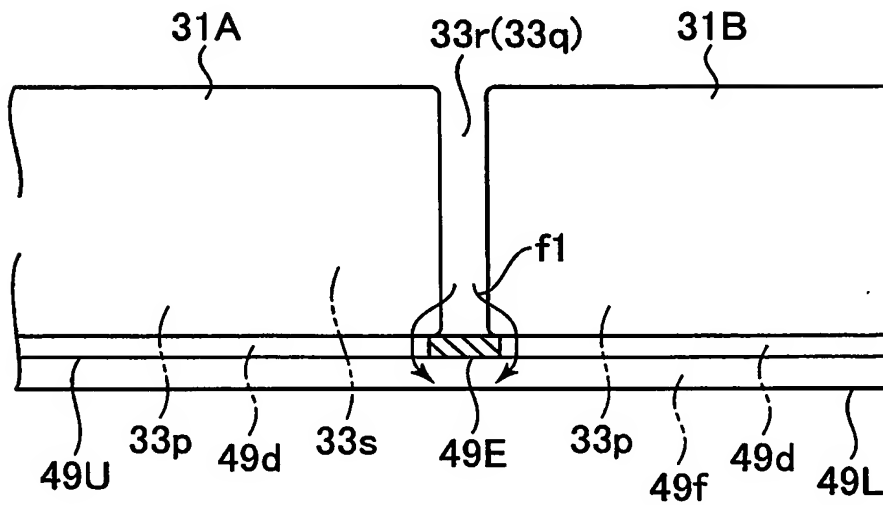
【図 16】



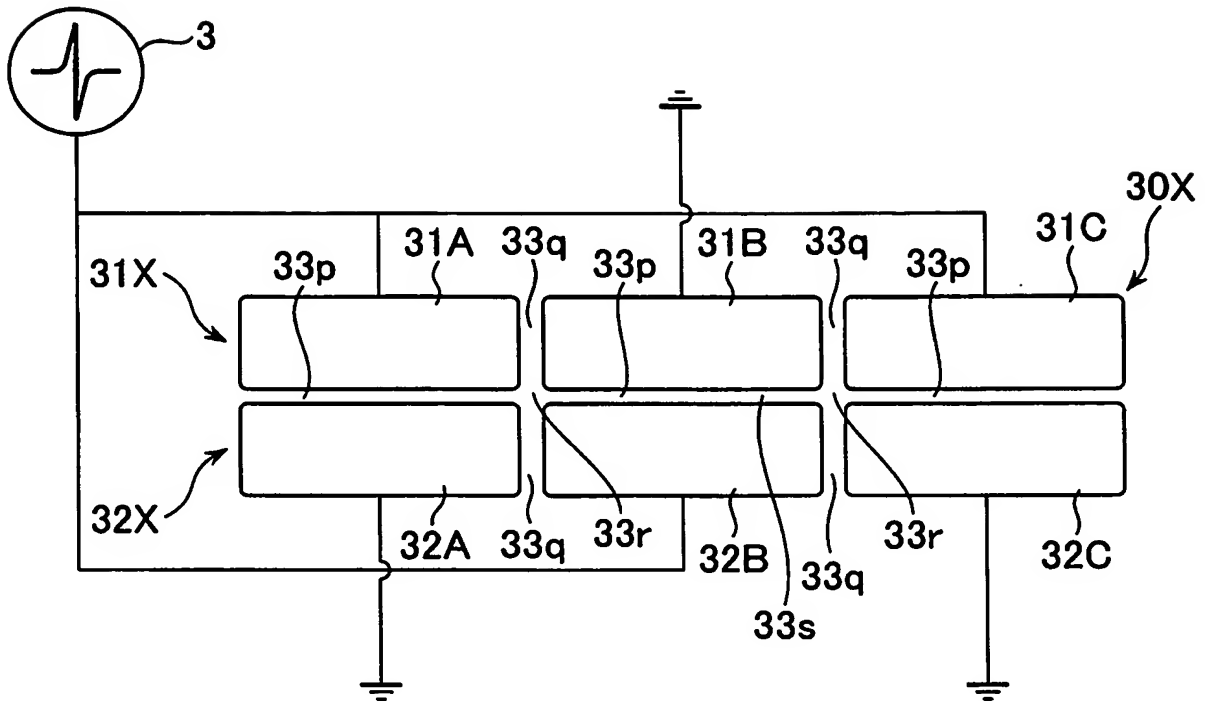
【図 17】



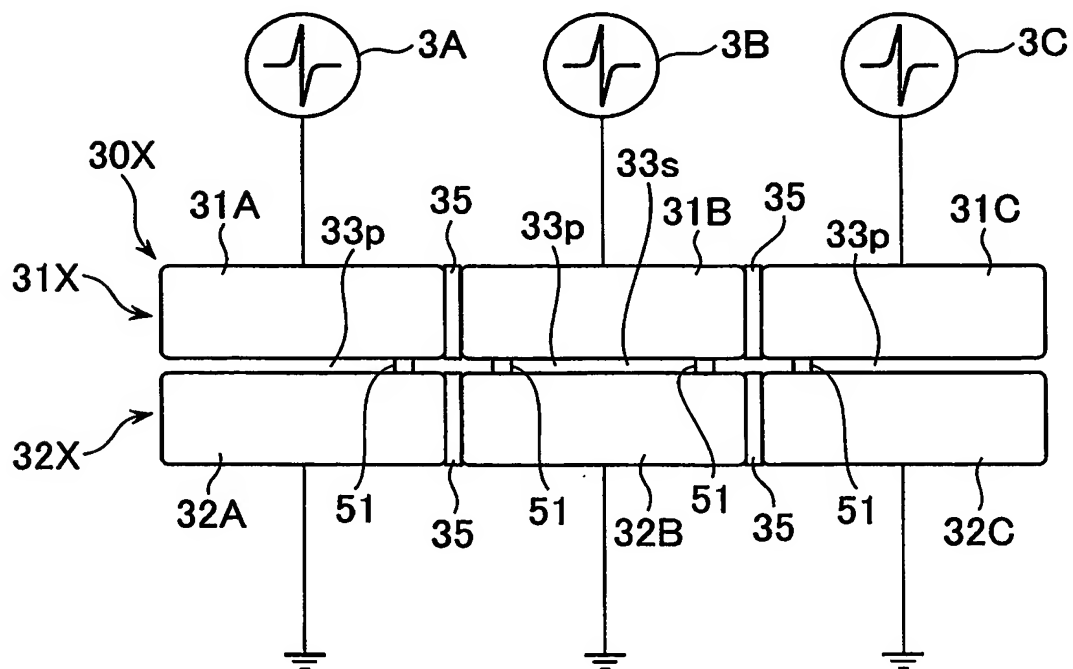
【図 18】



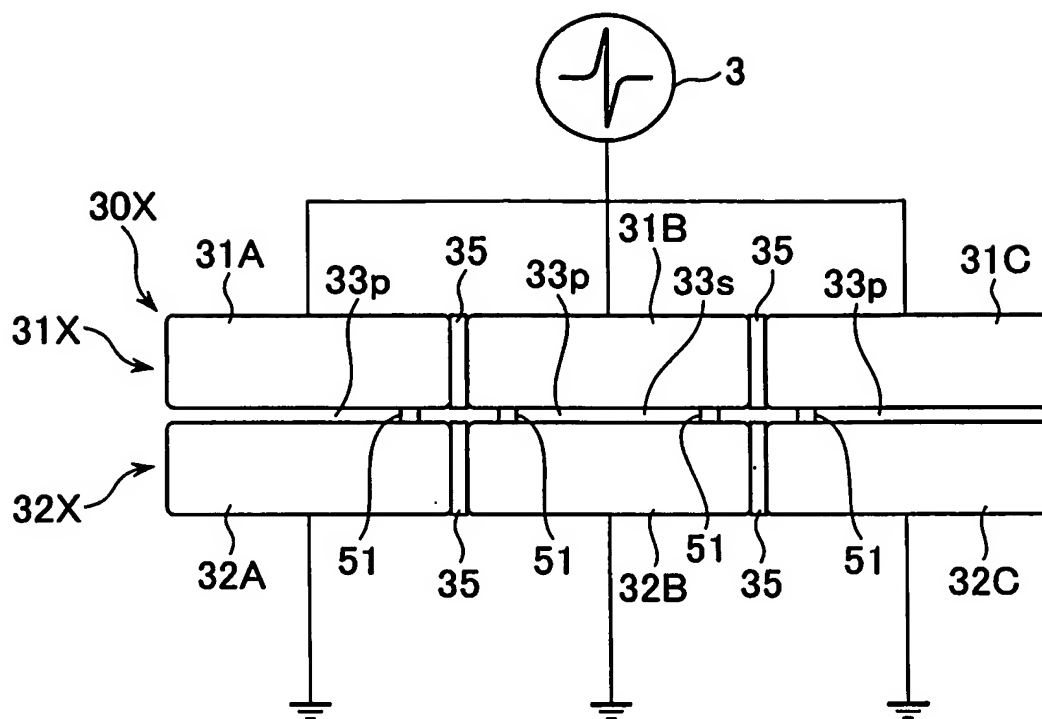
【图 19】



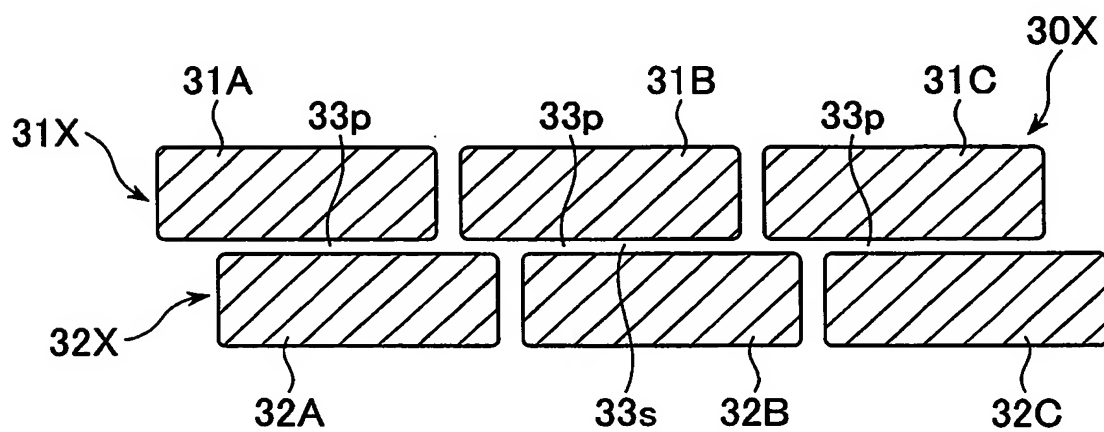
【図 20】



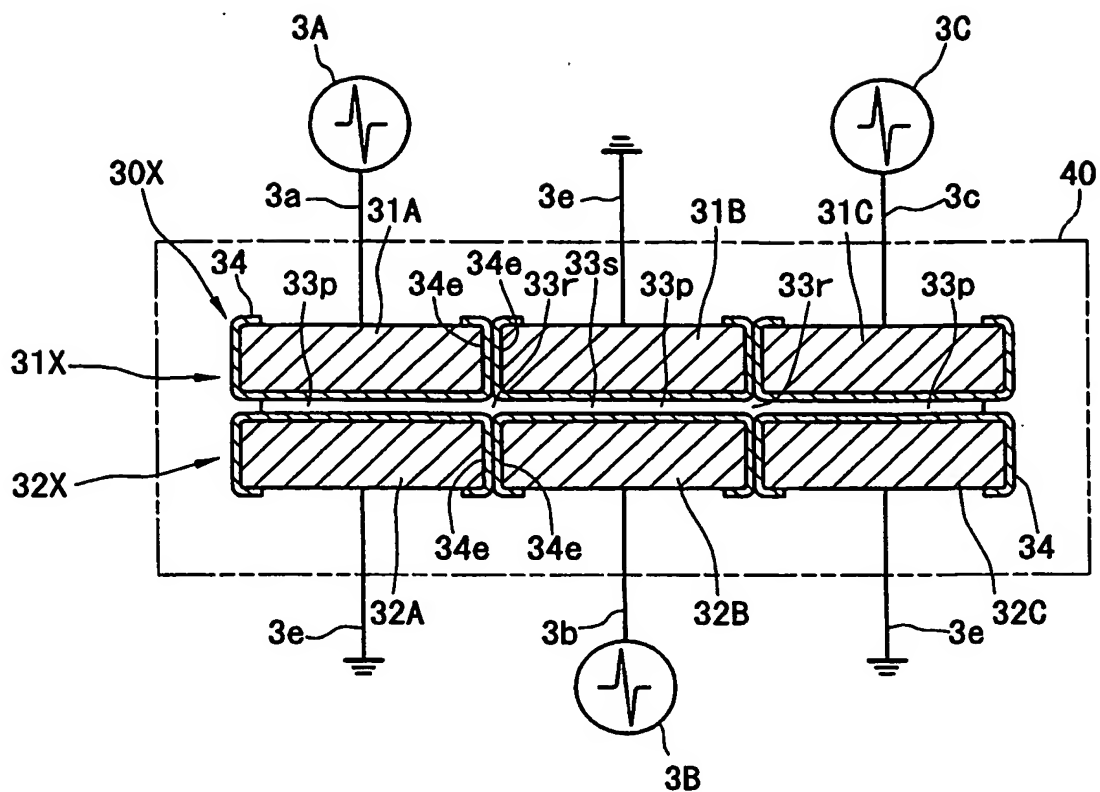
【図 21】



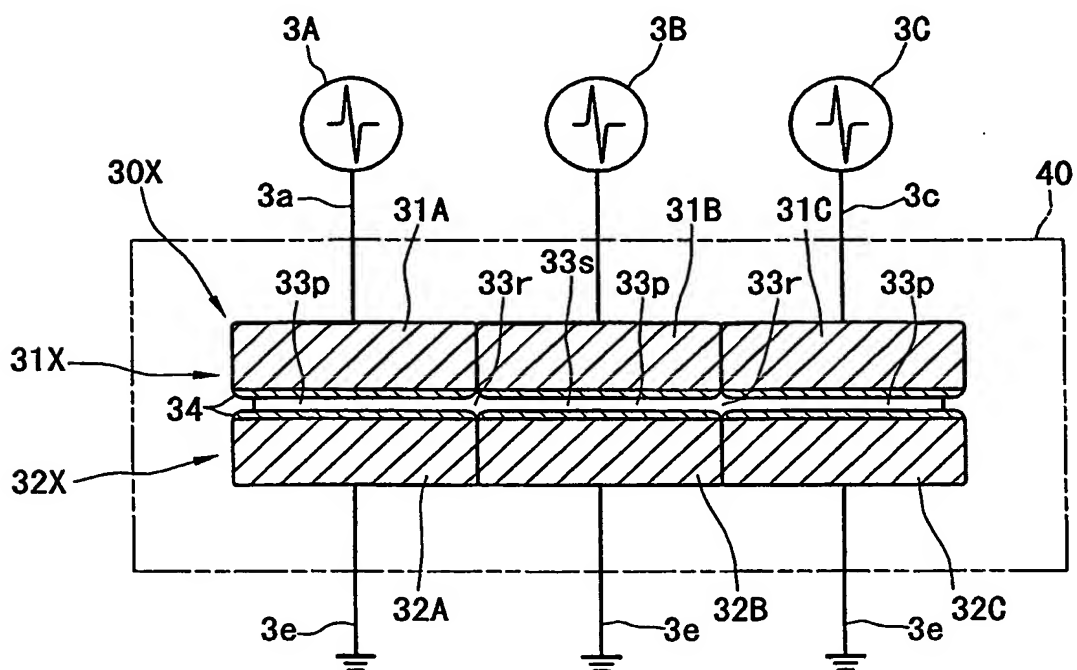
【図 22】



【図 23】



【図 24】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 大面積の被処理物用のプラズマ処理装置において、電極のクーロン力による撓み量を低減し、表面処理の均一性を確保する。

【解決手段】 プラズマ処理装置の電極構造 30 X は、左右にそれぞれ延びるとともに前後に互いに対峙する一対の電極列 31 X, 32 X からなる。各電極列は、左右に並べられた複数の電極部材 31 A ~ 32 C にて構成され、左右方向の実質的に同じ位置に配置された一方の電極列と他方の電極列の電極部材どうしが、互いに逆の極性を有して互いの対向面の間に部分放電空間 33 p を形成している。さらに、各電極列の隣り合う電極部材どうしの極性が互いに逆になっている。

【選択図】 図 2

特願 2004-080166

出願人履歴情報

識別番号

[000002174]

1. 変更年月日

1990年 8月29日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号

氏 名

積水化学工業株式会社